

PERMISSION TO USE

In presenting this thesis in partial fulfilment of the requirement for a post graduate degree from Universiti Utara Malaysia, I agree that the University Library may make it freely available for inspection. I further agree that permission for copying of this thesis in any manner, in whole or in part, for scholarly purposes may be granted by my supervisor(s) or, in their absence, by the Dean of the Graduate School. It is understood that due recognition shall be given to me and to Universiti Utara Malaysia for any scholarly use which may be made of any material from my thesis.

Requests for permission to copy or to make other use of materials in this thesis, in whole or in part, should be addressed to:

**Dean of Graduate School
Universiti Utara Malaysia
06010 UUM Sintok
Kedah Darul Aman**

ABSTRAK

Matlamat kajian ini adalah untuk menghasilkan algoritma pengekstrakan yang berupaya menghasilkan struktur rangka daripada imej cap jari. Hasil daripada kajian ini satu algoritma pengekstrakan yang berupaya memisahkan struktur rangka daripada imej cap jari berbentuk digital yang mengandungi 256 tahap warna kelabu telah dibangunkan. Suatu teknik untuk mengenalpasti kewujudan struktur rabung dalam satu blok imej bersaiz 16×16 telah direkabentuk. Teknik ini menggunakan empat sampel daripada empat arah berbeza bagi menghasilkan empat graf berbentuk gelombang yang mempamerkan ciri-ciri imej yang terkandung dalam suatu blok. Beberapa tatacara pemprosesan telah direkabentuk bagi melaksanakan tugas-tugas penting seperti memisahkan latarbelakang daripada latardepan, mengesan pinggir, menipiskan rabung, menghilangkan kesan bising dan menukar kepada bentuk perdeduaan. Sebahagian besar daripada tugas-tugas ini dilaksanakan menggunakan operasi matrik 3×3 ke atas satu kawasan piksel 3×3 . Proses membangunkan algoritma ini dan masalah-masalah yang dihadapi semasa fasa pembangunan juga turut diterangkan. Algoritma ini telah di uji dan dibuktikan berjaya mencapai kadar kejayaan hampir 70%.

ABSTRACT

The goal of this research project was to produce an extraction algorithm capable of producing skeleton structure from a fingerprint image. As a result, an extraction algorithm capable of extracting a skeleton structure from a digital 256 gray level fingerprint image was developed. A technique to identify the existence of ridge structure within a 16×16 block of image was designed. This technique uses four samples from four different directions to produce four waveform graphs that exhibit the characteristics of the image contained in a block. Several processing procedures was designed to perform various important tasks such as separating background from the foreground, detecting edges, thinning ridges, removing noises and converting into binary form. These tasks was performed mainly using a 3×3 matrices operation over an area of 3×3 pixels. The development process and problems encountered during the development phase has also being described. The proposed algorithm was tested and proved to achieve about 70% of success rate.

PENGHARGAAN

Saya merasa amat bersyukur kerana telah berjaya menyiapkan projek penyelidikan ini sungguhpun menghadapi pelbagai cabaran. Tugas untuk menyempurnakan projek ini bukanlah suatu yang mudah terutamanya bagi pelajar seperti saya yang hanya baru mengenali maksud ‘penyelidikan’ setelah memulakan projek ini. Cabaran yang sebegini tidak mampu saya hadapi berseorangan. Tanpa sokongan daripada semua pihak pastinya saya sudah lama mengalah. Justeru itu, saya ingin menggunakan ruangan ini untuk merakam setinggi-tinggi penghargaan dan rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada semua yang telah membantu saya.

Pertamanya, kepada En. Hatim Mohamad Tahir yang telah banyak memberikan panduan dan tunjuk ajar dalam melakukan penyelidikan ini. Idea-idea yang telah dilontarkan semasa setiap sesi perbincangan dan ‘displin ketat’ pada peringkat awal telah membantu saya untuk lebih mendisiplinkan diri saya. Juga sokongan yang telah diberikan di saat-saat saya menghadapi kesulitan juga tidak akan saya lupakan.

Kepada En. Mohd. Tarmizi Musa, saya ingin mengucapkan berbanyak terima kasih di atas pertolongan beliau dan sokongan yang telah diberikan selama ini. Walaupun dalam kesibukan, beliau tetap meluangkan masa untuk melihat perkembangan saya dan memberikan idea-idea yang bernas.

Tidak lupa juga kepada Dr. Engku Nazri yang telah mengingatkan saya kembali kepada ilmu Matematik dan Algebra dan meminjamkan buku beliau kepada saya. Konsep-konsep yang terkandung dalam buku tersebut telah membantu saya

menyiapkan projek ini. Juga kepada P.M. Nazib Nordin yang telah memberikan komen yang cukup bernas ketika kami berbual-bual dan hampir-hampir ‘berbahas’ di Marrybrown. Tidak lupa juga sahabat saya Roshidi Din yang telah membangkitkan minat saya untuk melanjutkan pelajaran ke peringkat sarjana ini. Pertolongan dan sokongan yang saudara berikan tidak akan saya lupakan.

Seterusnya kepada sahabat-sahabat saya yang sentiasa berdiri dibelakang saya; Mohd Sobhi Ishak, Sazali Saad, Abdul Latif Abdul Rahman, Zulkifli Paidi, Mohd. Nizam Saad, Hanis, Amir serta beberapa nama lagi yang tak mungkin saya senaraikan di sini kerana terlalu banyak. Jasa saudara sekalian akan sentiasa saya kenang.

Seterusnya kepada semua individu yang telah membantu saya sama ada secara langsung atau tidak, yang tidak mampu saya nyatakan namanya di sini kesemuanya disebabkan ruang yang terhad, jutaan terima kasih saya ucapkan.

Kepada semua mereka yang telah membantu, pertolongan dan sokongan anda sekalian amat saya hargai. Semoga segala jasa baik anda itu akan mendapat ganjaran daripada Allah.

KANDUNGAN

PERMISSION TO USE	i
ABSTRAK (BAHASA MALAYSIA)	ii
ABSTRACT (ENGLISH)	iii
PENGHARGAAN	iv
KANDUNGAN	vi
SENARAI RAJAH DAN JADUAL	ix
SENARAI DAFTAR ISTILAH	xi
SENARAI AKRONIM	xiii

BAB 1 : PENGENALAN

1.1 Latarbelakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah	2
1.3 Matlamat Kajian	4
1.4 Objektif	5
1.5 Skop Kajian.....	5
1.6 Kekangan	6
1.7 Kepentingan Kajian	7
1.8 Susunatur Bab	8

BAB 2 : KAJIAN LITERATUR

2.1 Biometrik	9
2.1.1 Mata.....	9
2.1.2 Muka.....	11
2.1.3 Cap jari	13
2.1.4 Geometri tangan	14
2.1.5 Geometri jari.....	15
2.1.6 Tandatangan.....	15
2.1.7 Suara	16
2.1.8 Ritma menaip.....	16
2.1.9 Ciri-ciri lain	17
2.2 Cap Jari	18

2.3	Proses Pengekstrakan.....	20
2.3.1	Tahap-tahap pemrosesan	20
2.3.2	Penggunaan blok-blok kecil	21
2.3.3	Pengesanan pinggir.....	22
2.3.4	Kaedah pengekstrakan.....	22
2.3.5	Kaedah-kaedah umum	23
2.3.6	Rumusan	24
2.4	Ringkasan	24

BAB 3 : METODOLOGI

3.1	Latarbelakang.....	26
3.2	Proses Penghasilan Rekabentuk.....	28
3.3	Strategi Rekabentuk.....	29
3.4	Spesifikasi	30
3.5	Ringkasan.....	30

BAB 4 : REKABENTUK DAN IMPLEMENTASI

4.1	Tatacara Utama	31
4.2	Perlaksanaan Operasi	34
4.2.1	Pemecahan blok.....	35
4.2.2	Turutan pemrosesan.....	37
4.2.3	Analisa	38
4.3	Menganalisa Kandungan.....	38
4.3.1	Gambaran keseluruhan	39
4.3.2	Piksel-piksel sampel	41
4.3.3	Graf berbentuk gelombang	42
4.3.4	Perbandingan	43
4.4	Menghilangkan Latarbelakang.....	45
4.5	Mengesan Pinggir	46
4.6	Menjelmakan Warna Perduaan.....	47
4.7	Menghilangkan Kesan Bising	48
4.8	Menipiskan Ketebalan	50
4.9	Ringkasan.....	53

BAB 5 : ANALISA DAN KEPUTUSAN

5.1	Penilaian.....	55
5.2	Mengesan Titik Minutia.....	57
5.3	Keputusan	59
5.4	Analisa	59
5.5	Ringkasan.....	61

BAB 6 : KESIMPULAN

6.1	Kesimpulan	62
6.2	Kajian Lanjutan.....	63

RUJUKAN	65
---------------	----

LAMPIRAN A	70
------------------	----

LAMPIRAN B	73
------------------	----

LAMPIRAN C	125
------------------	-----

SENARAI RAJAH DAN JADUAL

Rajah 1.1	: Struktur rabung dan alur pada cap jari manusia	3
Rajah 1.2	: Struktur cabang (a) dan struktur hujung (b) adalah dua jenis struktur yang diguna pakai bagi mengenalpasti keunikan cap jari	3
Rajah 1.3	: Algoritma pengeksrakan berfungsi untuk menukar imej asal (kiri) kepada struktur rangka (kanan)..	6
Rajah 2.1	: Bahagian iris dan retina pada mata manusia	10
Rajah 2.2	: Antara teknik menganalisa bahagian muka.	11
Rajah 2.3	: Contoh corak kesan haba pada bahagian muka.	12
Rajah 2.4	: Struktur-struktur penting pada cap jari	13
Rajah 2.5	: Kaedah ukuran geometri tangan	14
Rajah 2.6	: Lima fungsi utama rekabentuk AFIS	19
Rajah 4.1	: Tahap pemprosesan imej cap jari	32
Rajah 4.2	: Lima sifat yang di analisa : (a) Tiada struktur langsung; (b) arah mendatar; (c) arah serong ke kanan; (d) arah menegak; (e) arah serong ke kiri	33
Rajah 4.3	: (a) dan (b) menunjukkan kaedah pemecahan blok.	36
Rajah 4.4	: Kesan bergaris-garis jelas kelihatan.	36
Rajah 4.5	: Empat jenis blok untuk empat jenis kawasan imej iaitu; (a) kawasan bagi blok 17×17, (b) kawasan bagi blok 17×18, (c) kawasan bagi blok 18×17 dan (d) kawasan bagi blok	37
Rajah 4.6	: Langkah-langkah menganalisa setiap blok	40
Rajah 4.7	: Bahagian yang bewarna gelap adalah nilai yang diambil sebagai sampel bagi satu blok imej.	41
Rajah 4.8	: Sifat-sifat imej boleh diwakili oleh graf berbentuk gelombang	42
Rajah 4.9	: Contoh analisa terhadap tiga struktur yang berbeza	44
Rajah 4.10	: Proses menghilangkan latarbelakang	45
Rajah 4.11	: Proses mengesan pinggir.	47
Rajah 4.12	: Proses penukaran kepada warna perdeduaan	48
Rajah 4.13	: 14 jenis corak yang dikenalpasti bagi operasi kesan bising	50
Rajah 4.14	: 20 jenis corak piksel yang telah dikenalpasti bagi operasi penipisan ..	52
Rajah 4.15	: Proses penipisan	53

Rajah 5.1 : Perbandingan antara imej cap jari dengan struktur rangka berjaya diekstrak	56
Rajah 5.2 : Lapan jenis corak yang mewakili lapan arah struktur cabang.	58
Rajah 5.3 : Rangka kerja proses pengujian.	58
Jadual 1 : Keputusan ujian ke atas 10 sampel cap jari.	59

SENARAI DAFTAR ISTILAH

Alur	–	Furrow
Cabang rabung	–	Ridge bifurcation
Gelung	–	Loop
Graf berbentuk gelombang	–	Waveform graph
Hujung rabung	–	Ridge ending
Katalaluan	–	Password
Kesan bising	–	Noise
Konvolusi	–	Convolution
Latarbelakang	–	Background
Latardepan	–	Foreground
Lengkung	–	Arch
Menentusahkan	–	Verification
Mengesahkan ketulenan	–	Authentication
Minutia	–	Minutiae
Modul	–	Module
Operator pinggir	–	Edge operator
Pemadanan	–	Matching
Pemadatan	–	Compression
Pengekstrakan	–	Extraction
Pengenalpastian	–	Identification
Perdeduaan	–	Binary
Piksel	–	Pixel

Tatacara	–	Prosedure
Proses melicinkan	–	Smoothing
Proses memperelok	–	Enhancement
Proses mengesan pinggir	–	Edge detection
Proses perdeduaan	–	Binarization
Proses penipisan	–	Thinning
Pusaran	–	Whorl
Rabung	–	Ridge
Rekabentuk	–	Design
Struktur rangka	–	Skeleton structure
Tahap warna kelabu	–	Gray level
Tetopeng	–	Mask

SENARAI AKRONIM

NSF	–	National Science Foundation
NIST	–	National Institute of Standard and Technology
AFIS	–	Automated Fingerprint Identification System
TIFF	–	Tag Image File Format
DNA	–	Deoxyribonucleic Acid
DSV	–	Dynamic Signature Verification

Bab 1

Pengenalan

1.1 Latarbelakang

Dalam persekitaran suatu sistem komputer, identiti sebenar seorang pengguna sukar untuk dikenalpasti kerana pengenalan diri pengguna itu hanyalah berasaskan identiti yang didaftarkan pada sistem. Keadaan ini mewujudkan risiko pemalsuan identiti, iaitu suatu situasi di mana pengguna yang berniat jahat menggunakan identiti pengguna berdaftar untuk mencapai sesuatu sistem (Anderson and Finck, 2000).

Terdapat tiga kaedah untuk mengenalpasti identiti iaitu berasaskan sesuatu yang dimiliki (contohnya kad atau sesuatu token), berasaskan sesuatu yang diketahui (contohnya kata laluan), dan berasaskan sesuatu yang merupakan sifat semulajadi seseorang individu atau disebut sebagai sifat biometrik (contohnya corak cap jari, corak retina, gaya tulisan seseorang dan sebagainya). Antara ketiga-tiga kaedah tersebut, kaedah biometrik merupakan alternatif yang terbaik kerana ia berupaya memberikan tahap pengenalpastian dan penentuan yang paling tinggi (Cheung, 2001).

The contents of
the thesis is for
internal user
only

Rujukan:

- Almansa, A., dan Lindeberg, T. (2000). Fingerprint enhancement by shape adaptation of scale-space operators with automatic scale-selection. *Technical Report KTH/NA/P-9/01-SE, IEEE Transactions on Image Processing*. <http://www.nada.kth.se/~tony>
- Anderson, H., dan Finck, T. (16 Februari 2000). National Consumers League Warns Consumers Millions are Lost to Internet Fraud. *National Consumers League*. <http://www.fraud.org/internet/intset.htm> (21 Jun 2000)
- Ashbourn, J. (1998). Implementing biometric systems. *Association for Biometrics*. <http://www.afb.org.uk>
- Cappeli, R., Lumini, A., Maio, D., dan Maltoni, D. (Mei 1999). Fingerprint classification by directional image partitioning. *IEEE Transactions on Pattern Analysis Machine Intelligence*, vol. 21, no. 5, 402–421.
- Castleman, K.R. (1996). *Digital Image Processing*. New Jersey : Prentice Hall.
- Cheung, C. (2001). An analysis paper on the biometric issues in IT security. <http://www.cs.adfa.oz.au/courses/irm/RAchc011.htm> (23 May 2001)
- Coetzee, L., dan Botha, E.C. (1993). Fingerprint recognition in low quality images. *Pattern Recognition*, vol. 26, no.10. 1441-1460.
- Golfarelli, M., Maio, D., dan Maltoni, D. (Julai 1997). On the error-reject tradeoff in biometric verification systems. *IEEE Transactions on Pattern Analysis Machine Intelligence*, vol. 19, no. 7, 786–796.
- Hong, L. (1998). *Automatic Personal Identification Using Fingerprint*. Disertasi Ph.D, Michigan State University. Ann Arbor : UMI.

- Hong, L., Jain, A.K., Bolle, R. dan Pankanti, S. (Mac 1997). Identity authentication using fingerprints. *Proc. of First International Conf. on Audio and Video-Based Biometric Person Authentication, Switzeland*. 103–110.
- Hong, L., Jain, A.K., Pakanti, S., dan Bolle, R. (Dec 1996). Fingerprint enhancement. *Proc. IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, Sarasota, Florida, USA*. 202–207.
- Hong, L., Wan, Y., dan Jain, A.K. (Jun 1998). Fingerprint image enhancement: algorithm and performance evaluation. *Proc IEEE Comp. Soc. Workshop on Empirical Evaluation Techniques in Computer Vision, Santa Barbara, USA*. 117–134.
- Hung, D.C.D. (Nov 1993). Enhancement and feature purification of fingerprint images. *Pattern Recognition*. vol. 26, no. 11. 1661 – 1671.
- Jain, A.K., Prabhakar, S., dan Ross, A. (1999). Fingerprint matching : data acquisition and performance evaluation. *Technical Report TR99-14*. MSU.
- Jain, A.K., Ross, A., dan Prabhakar, S. (1998). Biometric-based web access. *Technical Report TR98-33*. MSU.
- Jain, A. et. al. (1998). An identity authentication system using fingerprints. *List of Published Papers*. MSU. <http://biometrics.cse.msu.edu>.
- Jiang, W., Yau, W.Y., dan Ser, W. (1999). Minutiae extraction by adaptive tracing the gray level ridge of the fingerprint image. *Signal Processing*. Nanyang Technological University.

- Kasaei, S., dan Deriche, M. (April 1997). Fingerprint compression using a piecewise-uniform pyramid lattice vector quantization. *IEEE Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing, Munich, Jerman*. 3117–3120.
- Kasaei, S., dan Deriche, M. (Sept 1997). Fingerprint feature enhancement using block-direction on reconstructed images. *First IEEE International Conf. on Information, Communication & Signal Processing, Singapura*. 721–725.
- Kasaei, S., Deriche, M., dan Boashash, B. (Ogos 1997). Fingerprint compression using wavelet packet transform and pyramid lattice vector quantization. *IEICE Special Section on Digital Signal Processing*, E80–A(8), 1446–1451.
- Lindeberg, T. (1998). Edge detection and ridge detection with automatic scale selection. *International Journal of Computer Vision*, vol. 30, no. 2, 117–154.
- Lindley, C. A (1991). *Image processing in C : acquisition, manipulation, storage*. New York : John Wiley.
- Liu, J., Huang, Z., dan Chan, K.L. (2000). Direct minutiae extraction from gray-level fingerprint image by relationship examination. Nanyang Technological University.
- Methre, B.M. (1993). Fingerprint image analysis for automatic identification. *Machine Vision and Applications*, vol 6. 124 – 139.
- Maio, D., dan Maltoni, D. (1999). Minutiae extraction and filtering from gray-scale images. *Intellogent Biometric Techiques in Fingerprint and Face Recognition*. Boca Raton : CRC Press.
- Maio, D., dan Maltoni, D. (1997). Direct gray-scale minutiae detection in fingerprints. *IEEE Transactions on Pattern Analysis Machine Intelligence*, vol. 19, no. 1, 27–40.

- Maio, D., dan Maltoni, D. (Ogos 1996). A structural approach to fingerprint classification. *Proc. 13th. International Conference on Pattern Recognition, Vienna, Itali. 578–585.*
- Parker, J.R. (1997). *Algorithm for image processing and computer vision*. New York : John Wiley.
- Philips, D. (1994). *Image Processing in C*. Lawrence : R & D.
- Pressman, R. S. (1992). *Software Engineering : A practitioner's approach*. New York : McGraw-Hill.
- Ratha, K.N., Andrew, S., dan Bolle, R.M. (2000). Automated Biometrics. *List of Published Papers*. MSU. <http://biometrics.cse.msu.edu>.
- Ratha, K.N., Chen, S. dan Jain, A.K. (1995). Adaptive flow orientation based feature extraction in fingerprint images. *List of Published Papers*. MSU. <http://biometrics.cse.msu.edu>.
- Roethenbaugh, G. (1998). *Biometrics Explained, Section 1: An Introduction to Biometrics and General History*. (29 Disember 1998). <http://www.icsa.net/services/consortia/cbdc/sec1.shtml>.
- Russ, J.C. (1992). *The Image Processing Handbook*. Boca Raton : CRC Press.
- Sherlock, B.G., Monro, D. M. dan Millard, K. (April 1994). Fingerprint enhancement by directional Fourier filtering. *IEEE Proc. Vis. Image Signal Processing*, vol. 141, no. 2. 87-94.